

**Curso presentación
Universidad de Valparaíso – diciembre 2007**

**Diseño de series temporales
interrumpidas en ciencias de la conducta
y la salud**

**Pablo Cáceres Serrano
psicólogo – DEA metodología UCM**

Introducción: ¿Qué son los diseños de series temporales interrumpidas?

- ¿Alguna vez han tratado un caso por mucho tiempo?
- ¿Han llegado a aprender más de un sólo caso especial o con el cual trabajaron novedosos procedimientos más que lo que habían logrado con muchos casos triviales?
- ¿Pensó que quizás con ese único caso se podría haber realizado una interesante y fructífera investigación?

Introducción: ¿Qué son los diseños de series temporales interrumpidas?

- Tal vez todo esto le ocurrió o lo pensó.
- Si pensó que podía hacer investigación con un sólo caso, ¿cuál fue la estrategia que se le vino a la cabeza en primer lugar para estudiar el caso en un marco académico?
- NO ME LO DIGA, DÉJEME ADIVINAR... MMMMM...

Introducción:
**¿Qué son los diseños de series temporales
interrumpidas?**

¿ESTUDIO DE CASOS?

Introducción:
**¿Qué son los diseños de series temporales
interrumpidas?**

**¿CUALITATIVO O
CUANTITATIVO?**

Introducción: ¿Qué son los diseños de series temporales interrumpidas?

- **El problema que suele haber con los estudios de casos cualitativos es que suelen ser un tanto “blandos” en términos de rigor metodológico y hoy al menos suelen estar segregados a revistas de carácter cualitativo**
- **Las estrategias de investigación cualitativas con estudio de casos usan métodos y/o técnicas que a veces se contraponen con los criterios considerados científicos por la comunidad más conservadora.**
- **El estudio de casos tiene como pretensión la comprensión, no la explicación.**

Introducción:

¿Qué son los diseños de series temporales interrumpidas?

- ¿Y si me interesa explicar o determinar alguna relación causal entre variables?
- ¿Y si sólo tengo un caso?
- Pues, aunque parezca curioso...
- HAY UN TIPO DE DISEÑOS, POCO CONOCIDOS EN NUESTRO MEDIO, QUE ME PERMITEN HACER ESTO...

Introducción:
¿Qué son los diseños de series temporales interrumpidas?

DISEÑOS (experimentales) DE CASO ÚNICO.

Un intento de definición:

¿Qué entendemos por series temporales interrumpidas?

- Hacemos una diferencia con los estudios de caso único y los diseños de caso único
- Estos último son diseños de carácter experimental y cuentan con las características que lo convierten en un diseño riguroso de investigación.
- Son conocidos como diseños $N = 1$, ya que se caracterizan por usar un sólo sujeto.

Un intento de definición:

¿Qué entendemos por series temporales interrumpidas?

- A diferencia de los diseños intersujetos o intrasujetos cuya aplicación es concurrente, los diseños de series temporales estudian la variable dependiente a lo largo del tiempo.
- Nos interesan las modificaciones en la variable dependiente (VI) a lo largo del tiempo.
- Se diferencian de otros diseños de series temporales: los clásicos, muy comunes en econometría.

Representación simbólica: ¿Ha evolucionado la notación?

- Los diseños de series temporales interrumpidas han usado diferentes notaciones para expresar su configuración:

$O_1 O_1 O_1 O_1 O_1 O_1 I_1 I_1 I_1 I_1 I_1 O_2 O_2 O_2 O_2 O_2$

$O_5 I_5 O_5$

ABABACADA

Características de los diseños: ¿Cuáles son los elementos que poseen?

- **MEDIDA DE LA VARIABLE DEPENDIENTE:** Observaciones tomadas a lo largo del tiempo.
- **MUESTREO DE UNIDADES DE TIEMPO:** privilegiar cuando se pueda observar mejor el efecto de la VI, esto es, del tratamiento.
- **ESTABILIDAD DE LA LÍNEA BASE:** la serie debe comenzar con un período de registro de observaciones donde no se interviene, suficientes como para asegurar un estado inicial de lo estudiado (mínimo 3 observaciones)

Características de los diseños: ¿Cuáles son los elementos que poseen?

- **PRESENCIA DE UNA FASE DE INTERVENCIÓN:** corresponde a la interrupción de la serie y se le suele denominar “fase de intervención”, “fase de tratamiento” o “fase experimental”. Es de mucha importancia el estudio de la variabilidad.
- **VARIABILIDAD INTERFASES:** desde las líneas bases a las fases de intervención deben producirse cambios en la serie, esta variabilidad viene expresa en cambios de nivel o tendencia.
- **SOLAPAMIENTO ENTRE FASES:** se entiende esto como ausencia de cambios de una fase a la siguiente.

Características de los diseños: ¿Cuáles son los elementos que poseen?

Y por último:

- **DEPENDENCIA SERIAL:** que es una característica típica de los diseños pero que no es deseable y debe ser removida.

Representación gráfica: ¿Cuál es el mejor modo de representarlos?

- El primer análisis que puede realizarse sobre una serie temporal es el visual.
- Las representaciones gráficas a menudo constituyen el único análisis a los que son sometidas este tipo de series

Representación gráfica: ¿Cuál es el mejor modo de representarlos?

- El primer análisis que puede realizarse sobre una serie temporal es el visual.
- Las representaciones gráficas a menudo constituyen el único análisis a los que son sometidas este tipo de series

TIEMPO DEL PRIMER EJERCICIO

Diseños:

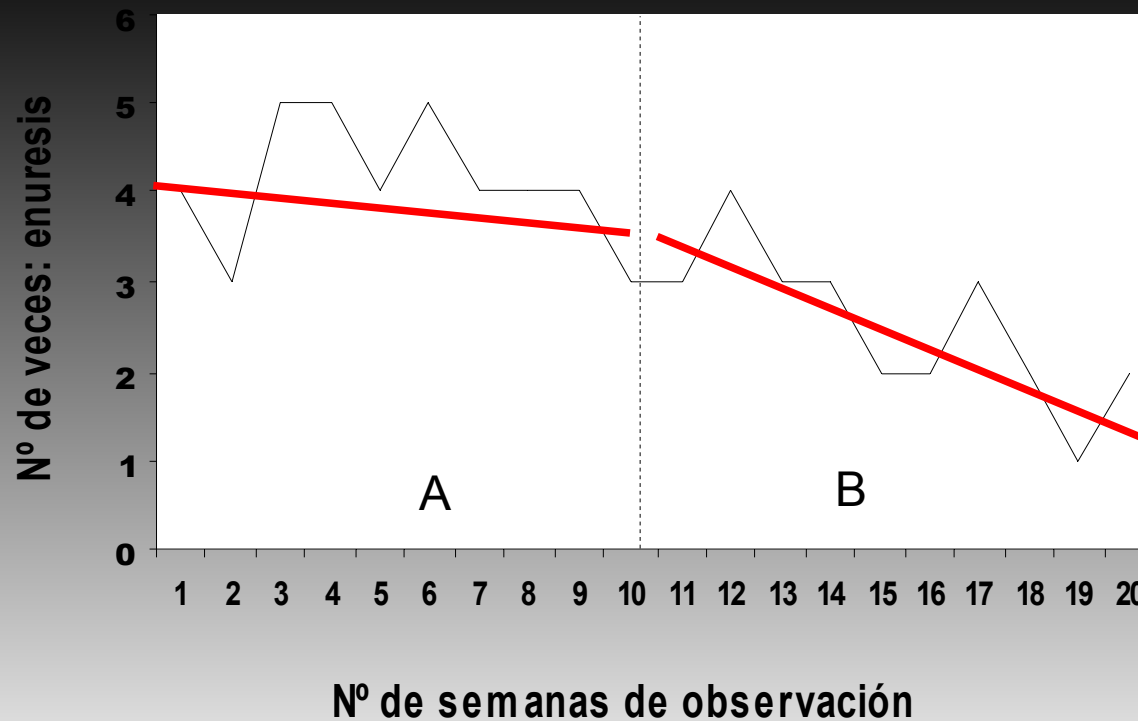
¿Cuál son los diseños básicos a los que acudir?

- Hay múltiples diseños que pueden ser de utilidad y no es adecuado señalar a priori cuáles son mejores o peores.
- La tabla siguiente muestra un esquema general de diseños:

<p>No Experimentales</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Estudio de Caso</i> - <i>Series Temporales Elementales</i> 			
<p>Experimentales</p>	<p>Simple (una unidad experimental: N=1 o N>1)</p>	<p>Con reversión</p>	<p>Nivel = 1</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Con reversión Simple</i> - <i>Con reversión y reimplantación</i> - <i>Con inversión</i> - <i>De retirada</i>
			<p>Nivel > 1</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Multinivel</i> - <i>Tratamiento múltiple</i> - <i>Interactivo</i>
		<p>Sin reversión</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Línea base múltiple</i> - <i>Programa múltiple</i> - <i>Programa concurrente</i> - <i>Cambio de criterio</i> 	
	<p>Mixtos (más de una unidad experimental: N=1 ó N>1)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Secuencial de comparación entre grupos</i> - <i>Conductual con grupo control</i> - <i>Secuencial A-B con grupo control</i> - <i>Secuencial A-B de grupo múltiple</i> - <i>De reversión de grupo múltiple</i> - <i>Secuencial estratificado...</i> 		

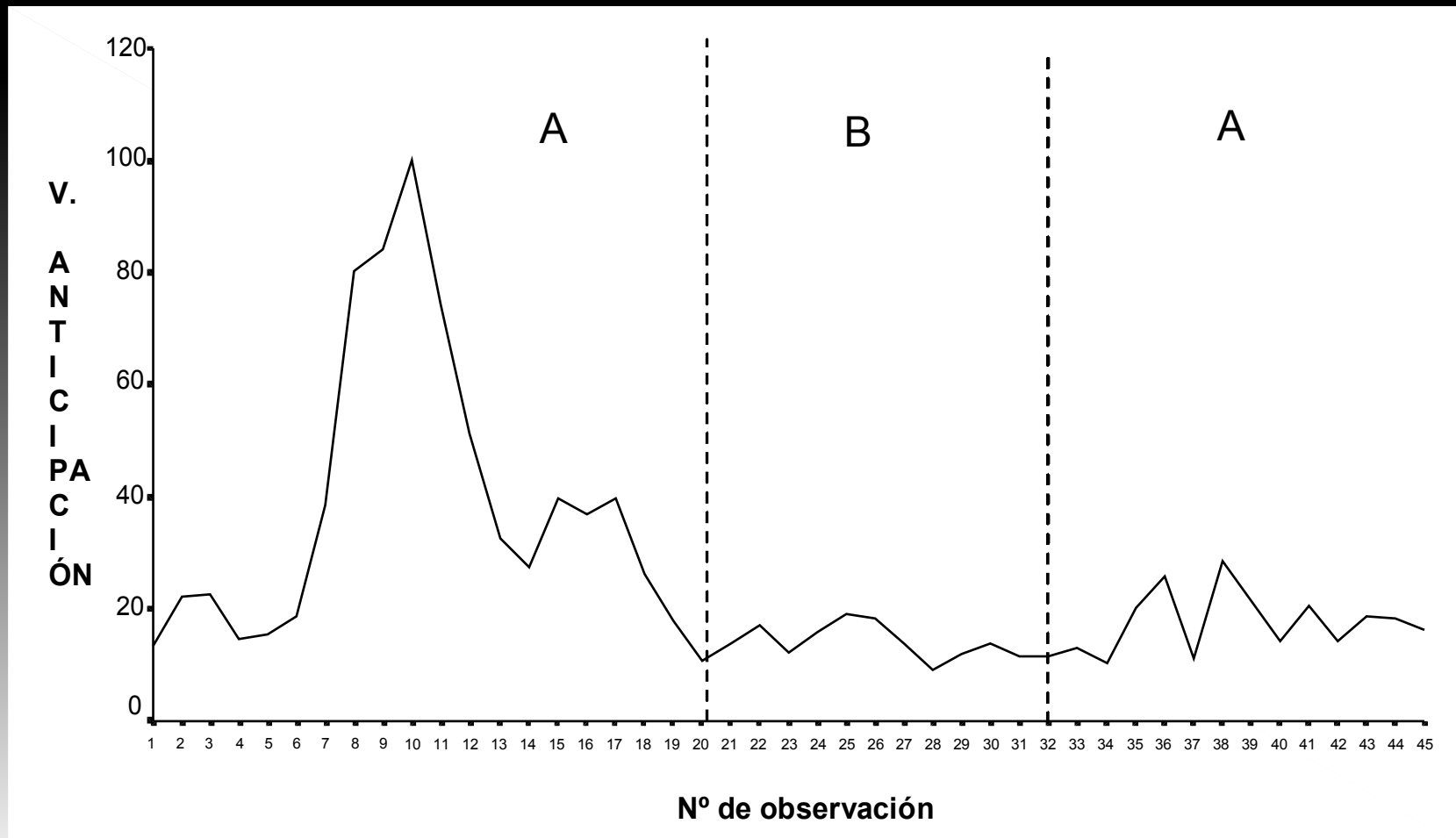
Diseños: ¿Cuál son los diseños básicos a los que acudir?

● Diseños elementales:



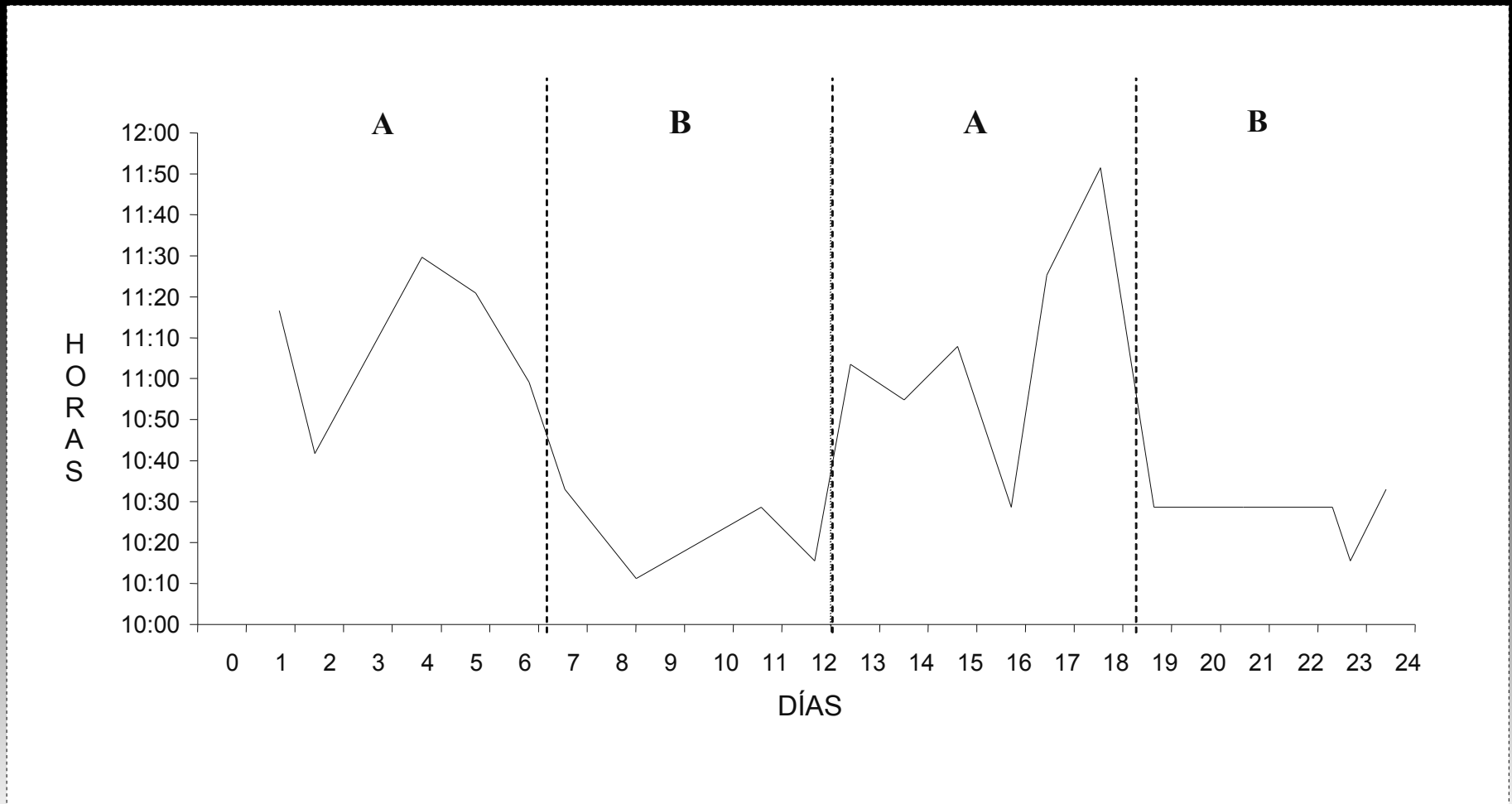
Diseños: ¿Cuál son los diseños básicos a los que acudir?

● Diseño experimental reversión simple (ABA):



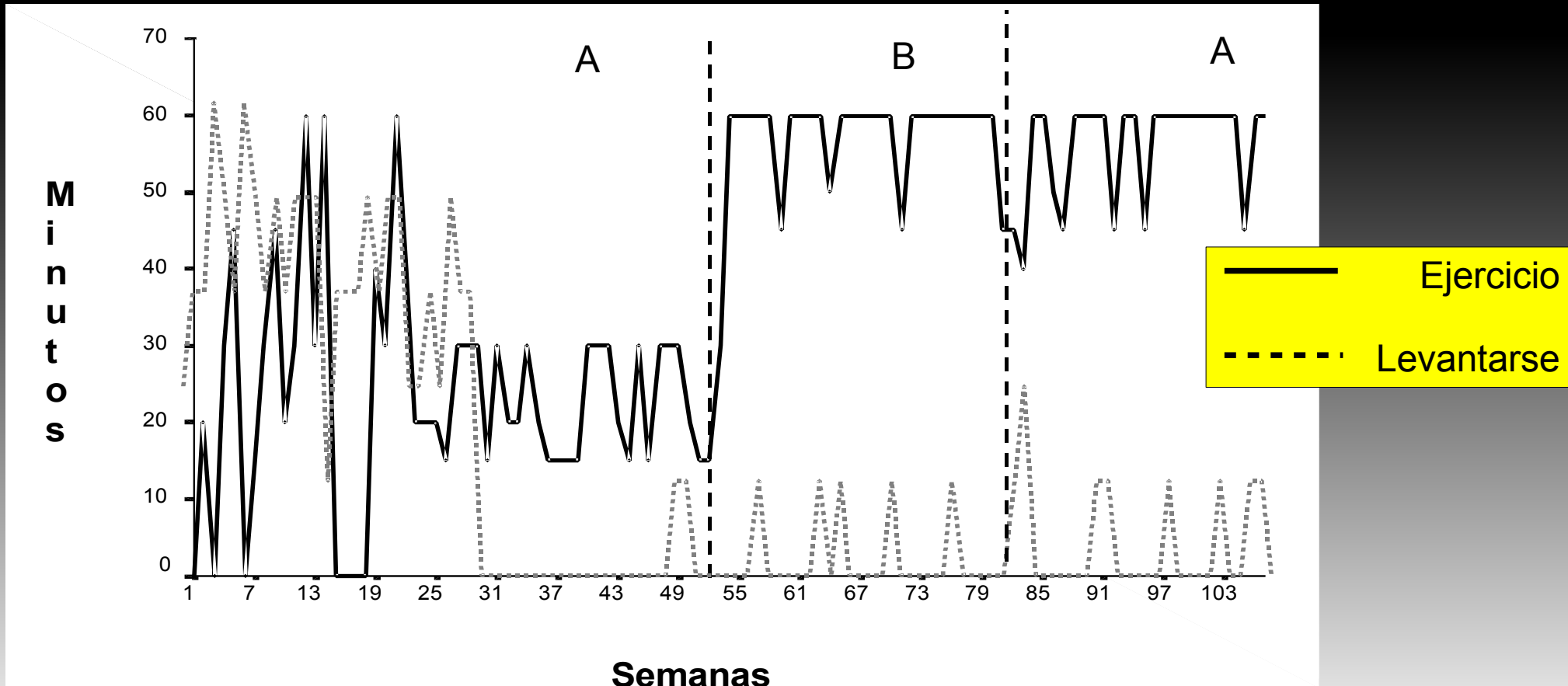
Diseños: ¿Cuál son los diseños básicos a los que acudir?

● Diseño experimental reversión con reimplantación (ABAB):



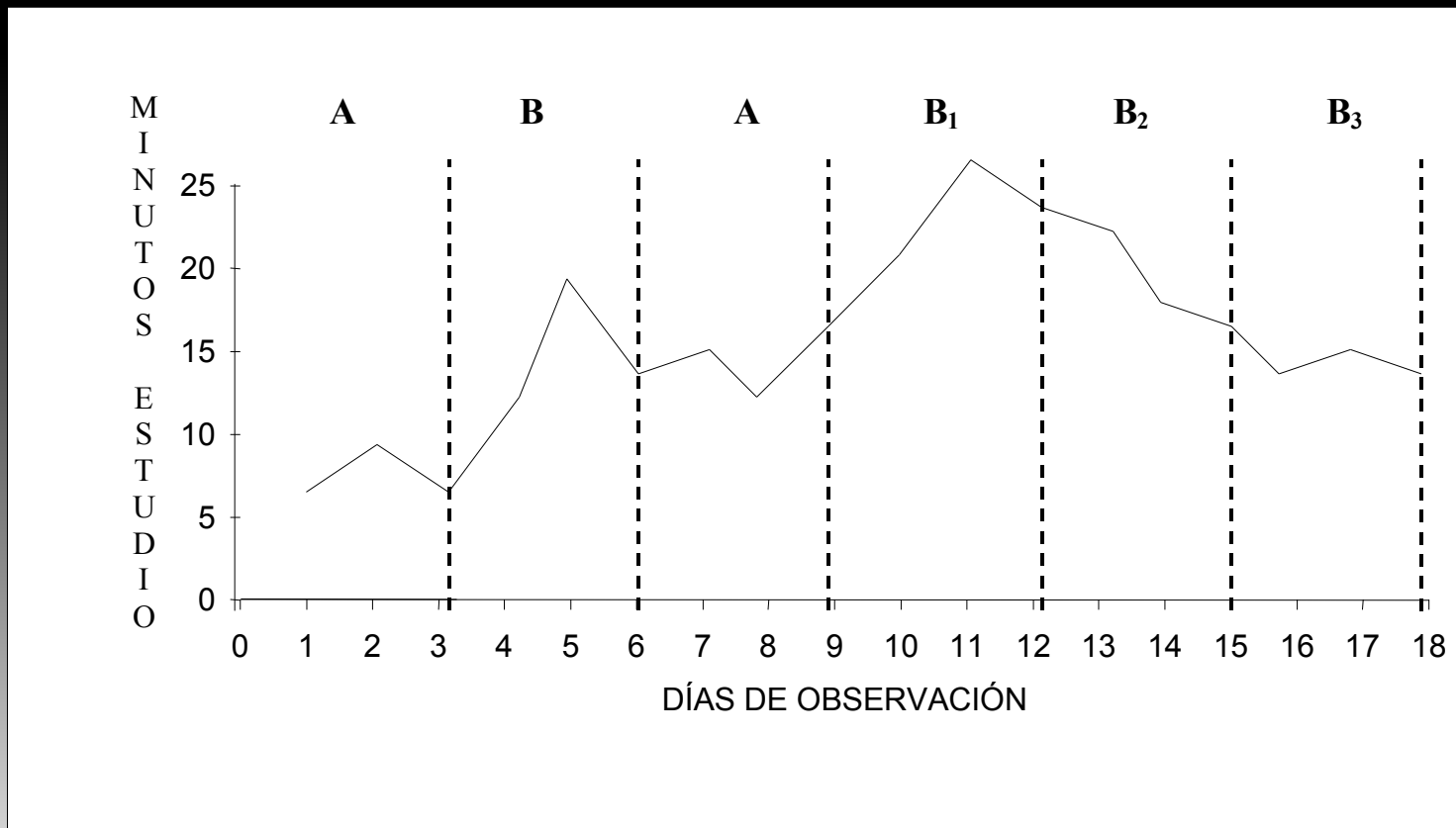
Diseños: ¿Cuál son los diseños básicos a los que acudir?

● Diseño experimental de inversión (ABA):



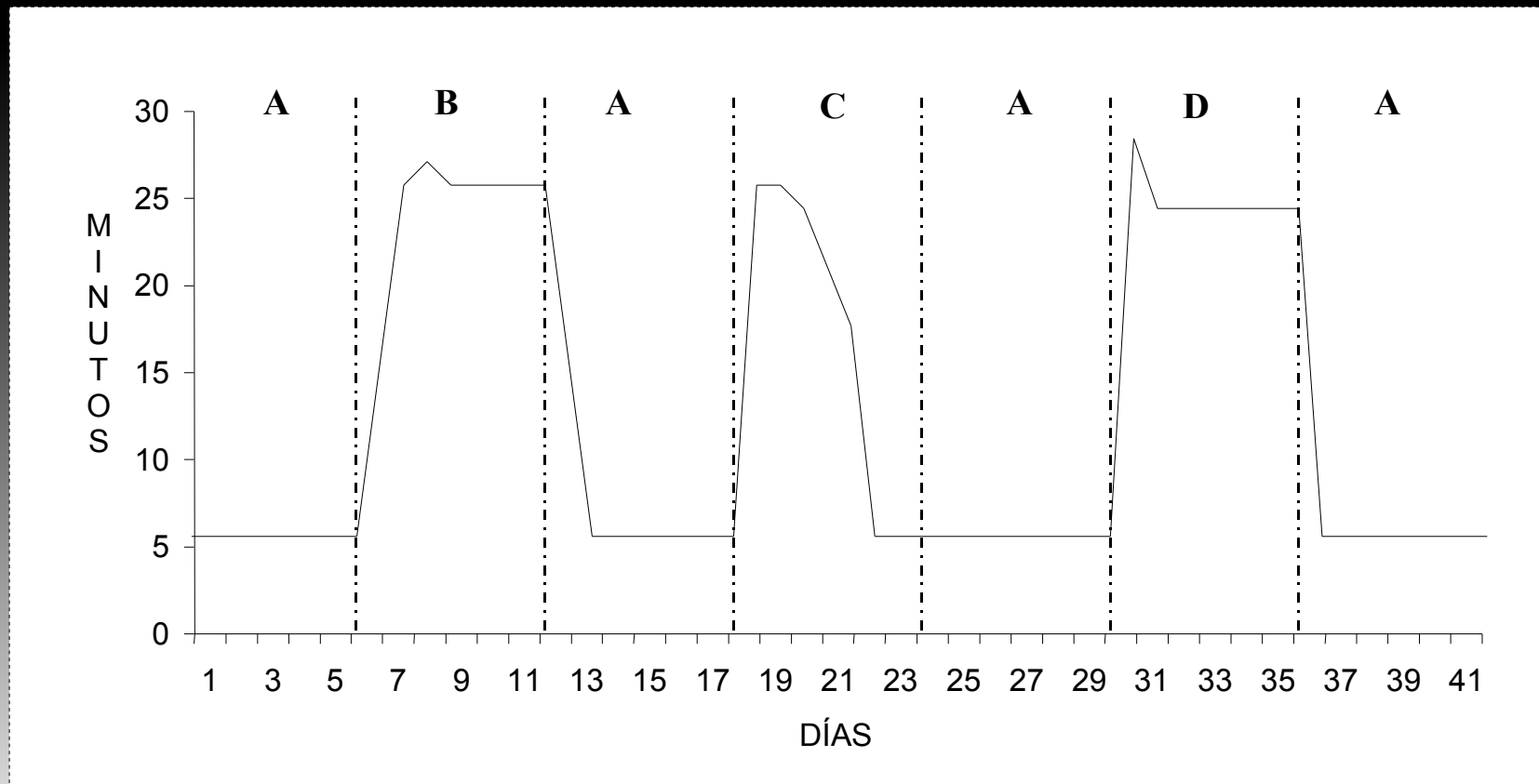
Diseños: ¿Cuál son los diseños básicos a los que acudir?

● Diseño experimental multinivel (De nivel > 1):



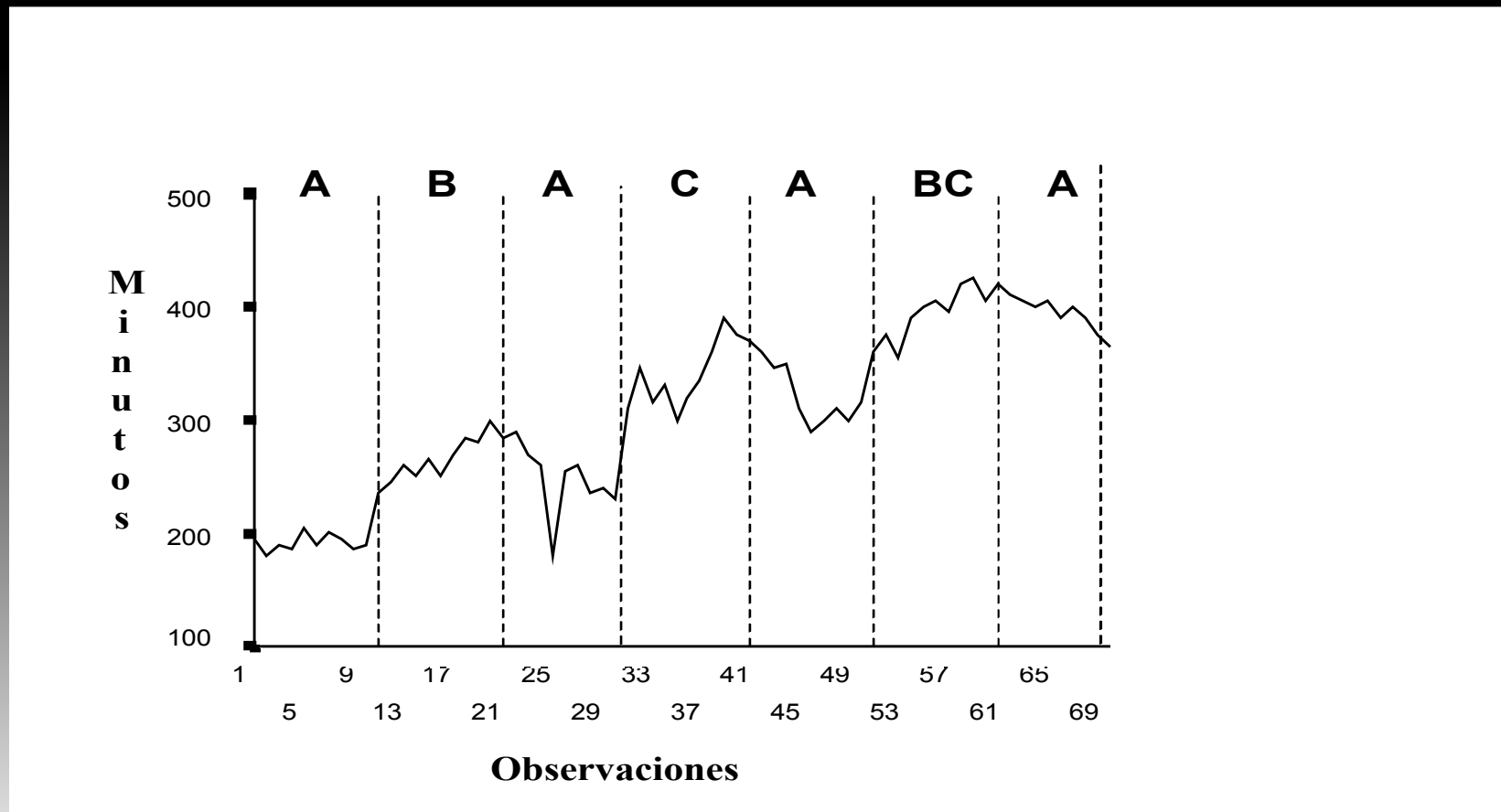
Diseños: ¿Cuál son los diseños básicos a los que acudir?

● Diseño experimental de tratamiento múltiple (De nivel > 1):



Diseños: ¿Cuál son los diseños básicos a los que acudir?

● Diseño experimental de interacción ($VI > 1$):



TIEMPO DEL SEGUNDO EJERCICIO

Análisis de los datos: ¿Cómo puedo saber si el tratamiento tuvo efecto?

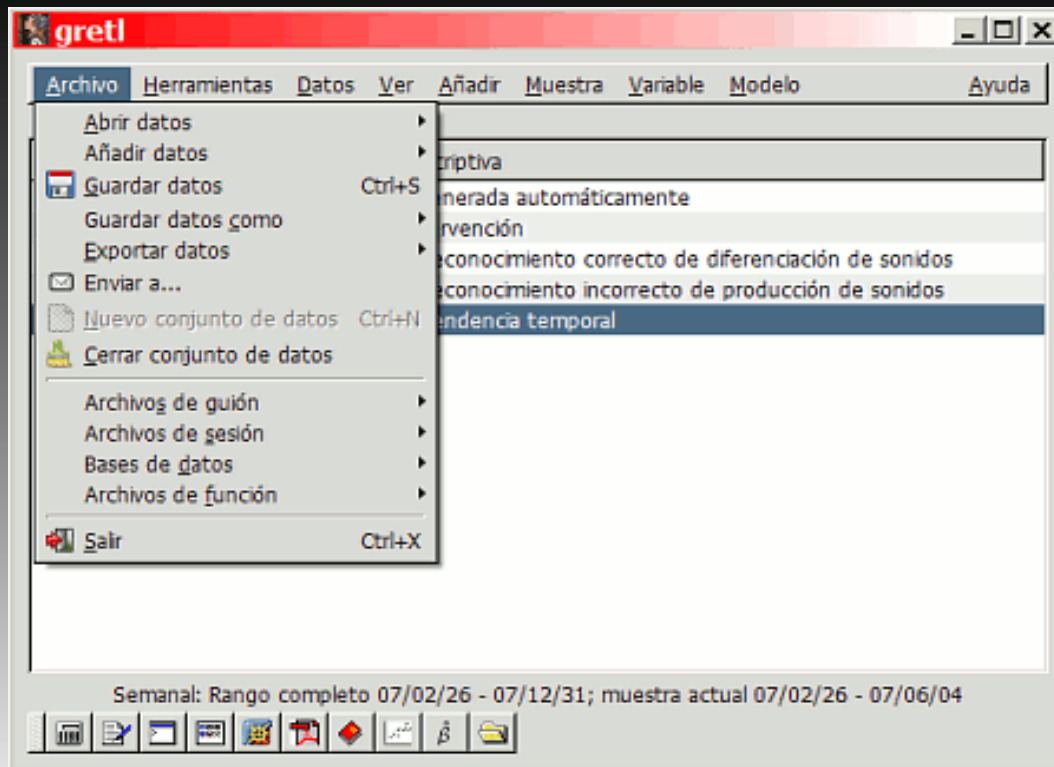
- Vamos a trabajar ahora con un ejemplo:

¿Un tratamiento dirigido a un niño de 5 años de edad, consistente en entrenamiento en ejercicios de estimulación y diferenciación, produce una mejora en la capacidad para diferenciar sonidos y a su vez una disminución de la producción de sonidos incorrectos?
(problemas vinculados con dislalia)

- ¿VARIABLE INDEPENDIENTE?
- ¿VARIABLES DEPENDIENTES?

Análisis de los datos: ¿Cómo puedo saber si el tratamiento tuvo efecto?

- PARA LOS ANÁLISIS USARÉ UN SOFTWARE DISPONIBLE EN INTERNET Y QUE PUEDE SER DESCARGADO Y USADO GRATUITAMENTE: **GRET**L



Descargable en:

http://gretl.sourceforge.net/gretl_espanol.html

En la misma página descargar e instalar posteriormente el paquete TRAMO/SEATS, que se instala como complemento a gretl

Análisis de los datos: ¿Cómo puedo saber si el tratamiento tuvo efecto?

- Hay tres grandes modalidades para analizar los datos de una serie temporal:
 - Análisis visual
 - Análisis estadístico paramétrico
 - Análisis estadístico no paramétrico

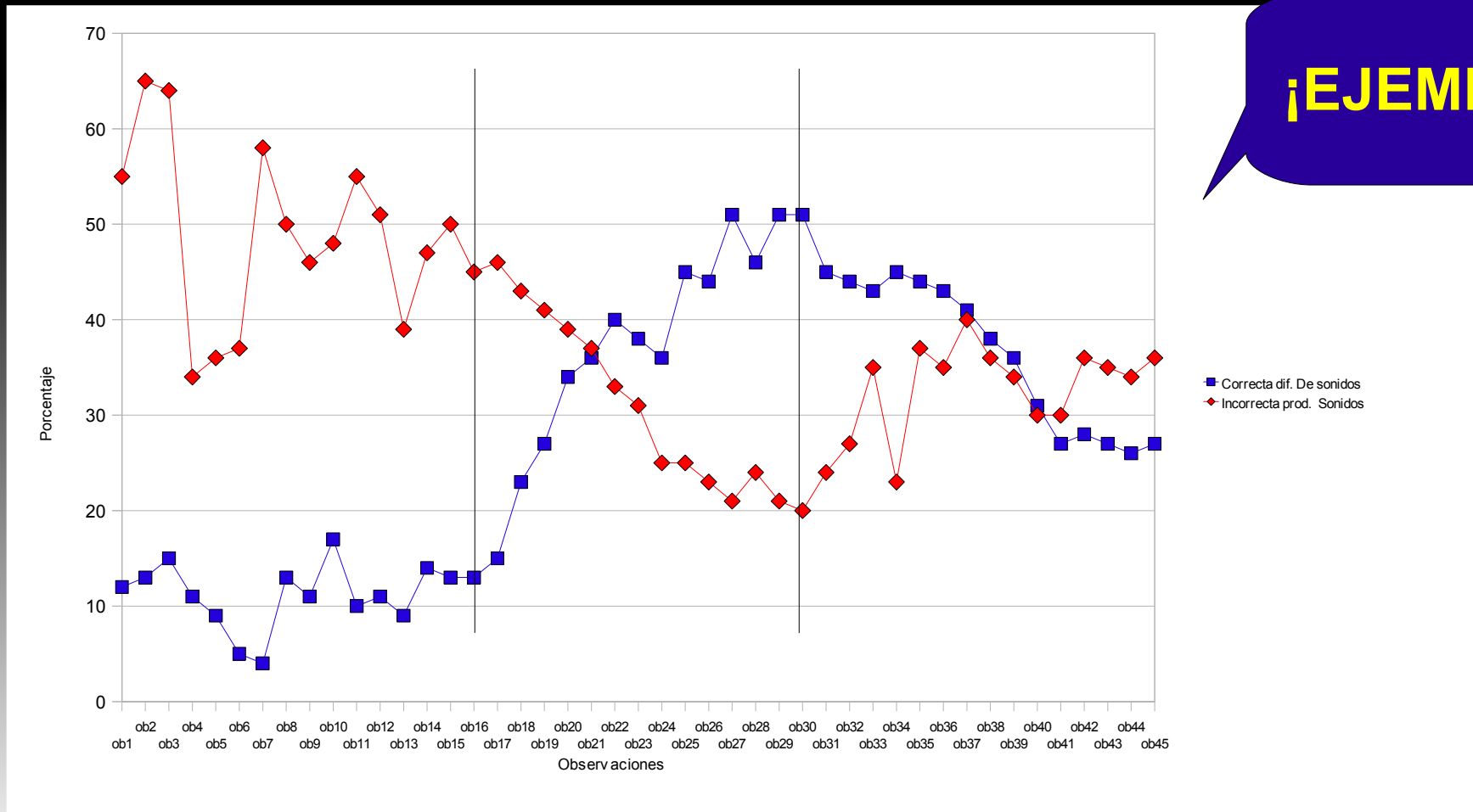
Análisis de los datos: ¿Cómo puedo saber si el tratamiento tuvo efecto?

- **ANÁLISIS VISUAL:** La más utilizada es el análisis de nivel y tendencia por medios únicamente visuales.

¿Qué es nivel y tendencia?

Análisis de los datos: ¿Cómo puedo saber si el tratamiento tuvo efecto?

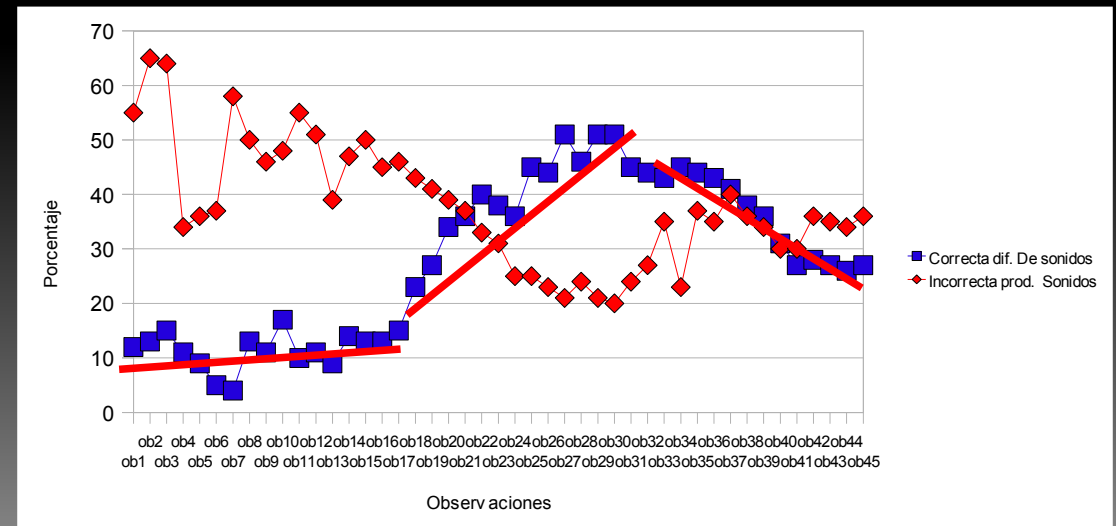
El ejemplo se ilustra visualmente en la siguiente gráfica:



¡EJEMPLO!

Análisis de los datos: ¿Cómo puedo saber si el tratamiento tuvo efecto?

Definición de nivel y tendencia.

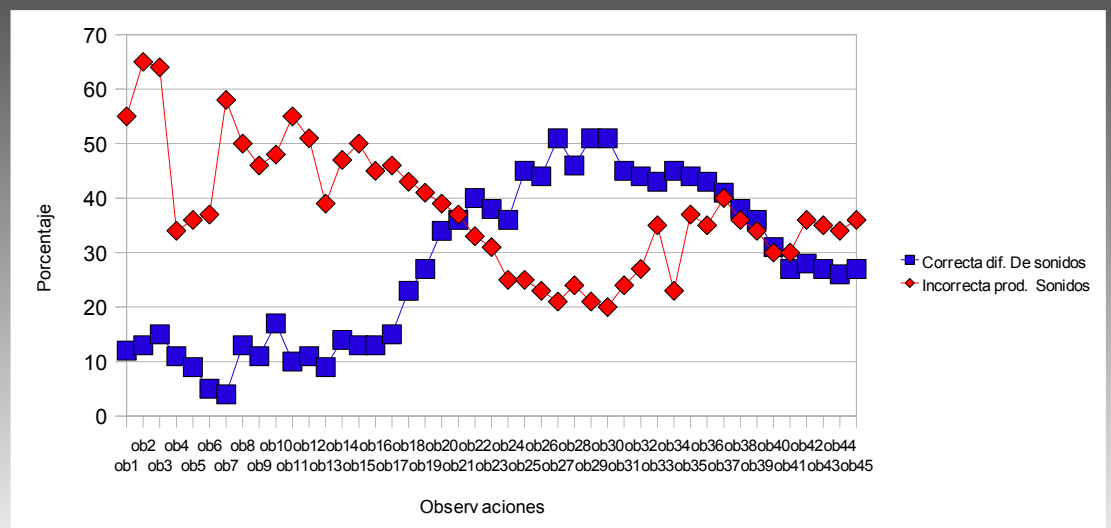


- **Nivel:** se podría considerar como el equivalente a la media de los experimentos clásicos intrasujeto e intergrupos.
- **Tendencia:** se refiere a la orientación que siguen los datos en la serie temporal y que está mejor representada por la pendiente de la recta de regresión.

Análisis de los datos: ¿Cómo puedo saber si el tratamiento tuvo efecto?

● Considerando el nivel y la tendencia hay que observar:

- Presencia o ausencia de cambios de nivel
- Presencia o ausencia de tendencias
- Presencia o ausencia de cambios de tendencia

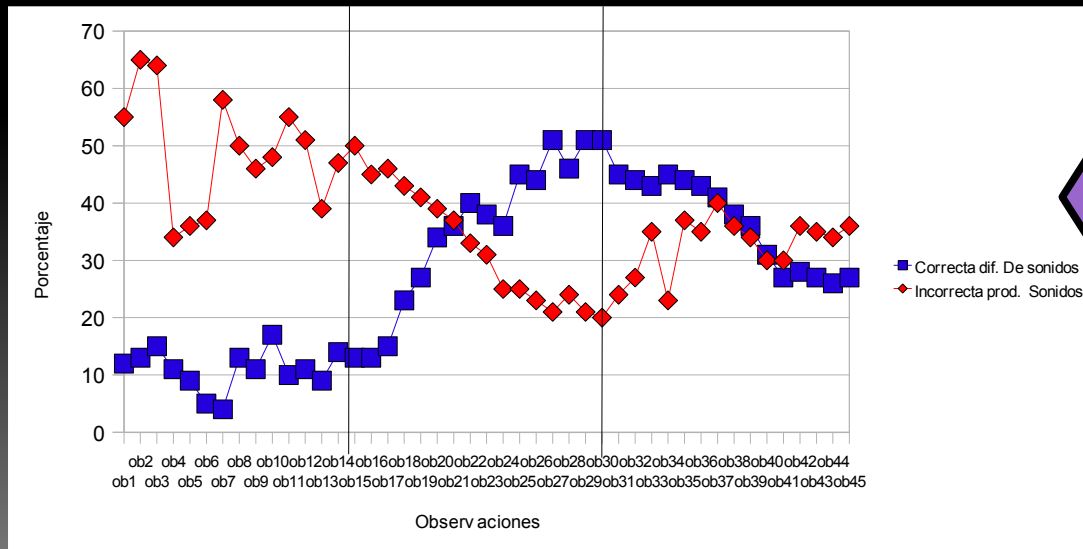


Análisis de los datos: ¿Cómo puedo saber si el tratamiento tuvo efecto?

- **ANÁLISIS ESTADÍSTICO:** Menos utilizada pero muy relevante. Se puede efectuar:
 - Ajuste de rectas de regresión por fase y establecer su significación
 - Análisis de varianza o prueba t (o sus equivalentes no paramétricos)
 - Otras: el estadístico C, las cadenas de Markov, entre otros.

Análisis de los datos: ¿Cómo puedo saber si el tratamiento tuvo efecto?

- Volviendo a nuestro ejemplo, deseamos ajustar una **recta de regresión** y su significación, por fases



obs	fase	codifson	inproson	tiempo
ob1	1	12	55	1
ob2	1	13	65	2
ob3	1	15	64	3
ob4	1	11	34	4
ob5	1	9	36	5
ob6	1	5	37	6
ob7	1	4	58	7
ob8	1	13	50	8
ob9	1	11	46	9
ob10	1	17	48	10
ob11	1	10	55	11
ob12	1	11	51	12
ob13	1	9	39	13
ob14	1	14	47	14
ob15	1	13	50	15
ob16	2	13	45	16
ob17	2	15	46	17
ob18	2	23	43	18
ob19	2	27	41	19
ob20	2	34	39	20
ob21	2	36	37	21
ob22	2	40	33	22
ob23	2	38	31	23
ob24	2	36	25	24
ob25	2	45	25	25
ob26	2	44	23	26
ob27	2	51	21	27
ob28	2	46	24	28
ob29	2	51	21	29
ob30	2	51	20	30
ob31	3	45	24	31
ob32	3	44	27	32
ob33	3	43	35	33
ob34	3	45	23	34
ob35	3	44	37	35
ob36	3	43	35	36
ob37	3	41	40	37
ob38	3	38	36	38
ob39	3	36	34	39
ob40	3	31	30	40
ob41	3	27	30	41
ob42	3	28	36	42
ob43	3	27	35	43
ob44	3	26	34	44
ob45	3	27	36	45

Análisis de los datos: ¿Cómo puedo saber si el tratamiento tuvo efecto?

- El ajuste de la recta de regresión se realiza:
 - Por cada fase (considerar todas las fases implica un ajuste curvilíneo)
 - Estudiando los valores establecidos del coeficiente de regresión y especialmente...

La significación de la pendiente.

Análisis de los datos: ¿Cómo puedo saber si el tratamiento tuvo efecto?

- Aquí un ejemplo calculado con nuestros datos.
 - En primer lugar cabe recordar que se deben evaluar los supuestos estadísticos que condicionan la aplicación del modelo lineal, esto es:
 - Linealidad de la relación entre variables
 - (Que exista algún grado de correlación)
 - Varianza constante
 - Normalidad
 - Independencia de las observaciones
 - En nuestro caso voy a hacer una evaluación sólo con una fase de los datos, las aplicaciones a otras fases siguen el mismo procedimiento

Análisis de los datos: ¿Cómo puedo saber si el tratamiento tuvo efecto?

- Comenzamos por iniciar el programa.
- Abrimos nuestro archivo puede estar en casi cualquier formato, pero recomiendo usar CSV, que puede ser leído por casi cualquier programa de análisis.
- Veremos las variables, y si cliqueamos botón derecho sobre ellas podemos, entre otras cosas, darle un nombre “amistoso” a nuestras variables.
- Las variables contienen nuestro datos, pero para poder aplicar los análisis requeridos, se necesita darle una estructura temporal a los datos. Por ende, hay que hacer dos cosas:
 - *Menú Datos > Estructura del conjunto de datos:* se elige el grado de temporalidad.
 - *Añadir > Tendencia temporal:* que agrega una variable de tendencia que puede usarse para las correlaciones.

Análisis de los datos: ¿Cómo puedo saber si el tratamiento tuvo efecto?

- **Habiendo habilitado nuestros datos para análisis, comenzamos estudiando el comportamiento de nuestras variables.**
- **Dado que lo primero que se busca es hacer un análisis de regresión por fase, debemos segmentar el archivo y aplicar los análisis por cada fase.**
 - ***Muestra > Establecer rango: seleccionamos la primera fase para su análisis; como hemos asociado fechas con las observaciones debemos elegirlas por fecha de inicio y término. Nos quedamos con 15 observaciones (cada fase tiene 15 y en total 45)***

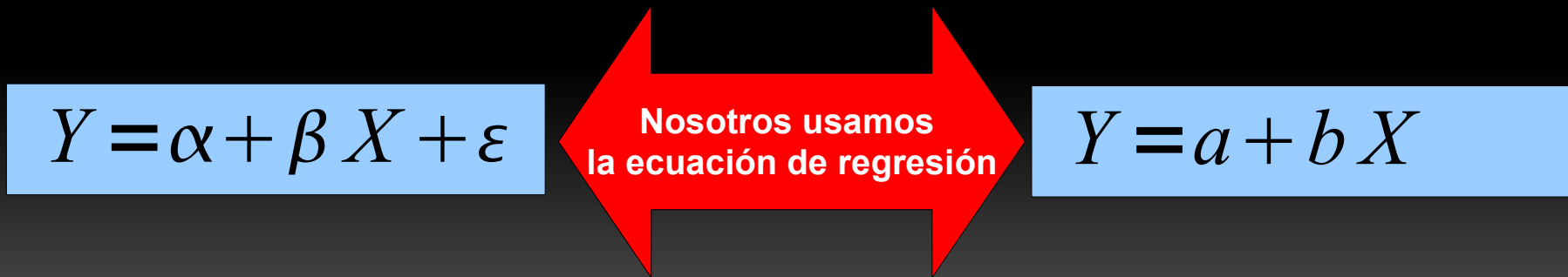
NO OLVIDEN VOLVER ATRÁS Y SELECCIONAR OTRO RANGO DE VALORES CORRESPONDIENTE CON LA FASE.

Análisis de los datos: ¿Cómo puedo saber si el tratamiento tuvo efecto?

- **Hagamos una evaluación rápida de los supuestos más importantes:**
 - ***Linealidad: mediante la observación de los diagramas de dispersión***
 - ***Correlación: el análisis de regresión supone algún grado de relación entre las variables y ello se puede evaluar en el menú Ver > Matriz de correlación.***
 - ***Normalidad: a través del menú Variable > Gráfico de Frecuencias > Contra la normal***

Análisis de los datos: ¿Cómo puedo saber si el tratamiento tuvo efecto?

- Una vez evaluados los supuestos, procedemos a nuestro análisis de regresión. El modelo de regresión se expresa como:



- Donde a y b son los parámetros a estimar, mediante el procedimiento de mínimos cuadrados ordinarios.

Análisis de los datos: ¿Cómo puedo saber si el tratamiento tuvo efecto?

- **Una vez evaluados los supuestos, procedemos a nuestro análisis de regresión. El modelo de regresión se expresa como:**
 - ***Vamos al menú Modelo > Mínimos cuadrados ordinarios.***
 - ***Pasamos las variables correspondientes en las celdas de variable dependiente e independiente. La variable tiempo siempre será, a efectos de diseños de series temporales, la variable independiente.***
 - ***Obtendremos una segunda ventana donde, entre otras cosas se informa de la significación de la pendiente.***
 - ***Si deseamos ver la recta de regresión y su ajuste a los datos, se selecciona en esta nueva ventana la opción Gráficos > Gráfico de la variable observada y estimada.***

**A CONTINUACIÓN ESTUDIEMOS CON MAYOR DETALLE LA SALIDA
OBTENIDA Y EL GRÁFICO**

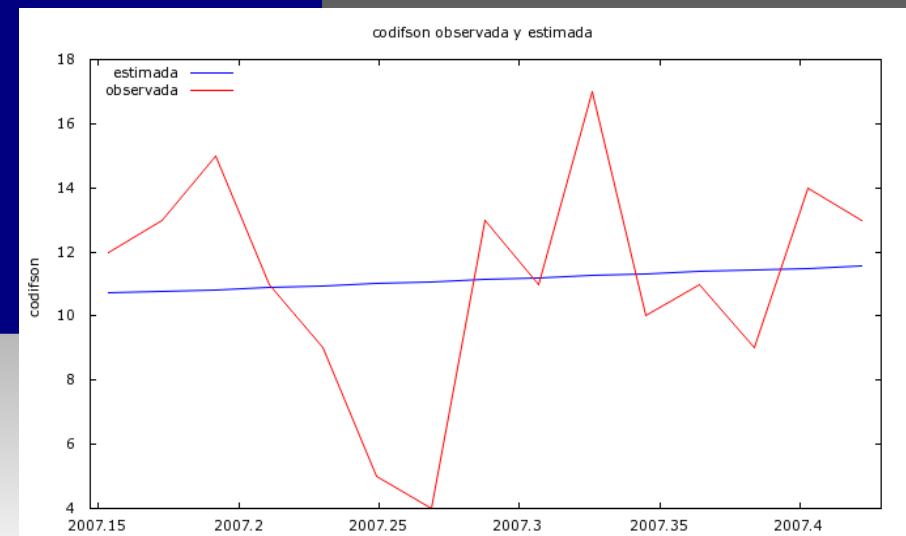
Análisis de los datos: ¿Cómo puedo saber si el tratamiento tuvo efecto?

● A CONTINUACIÓN ESTUDIEMOS CON MAYOR DETALLE LA SALIDA OBTENIDA Y EL GRÁFICO

Modelo 2: estimaciones MCO
utilizando las 15 observaciones 07/02/26-07/06/04
Variable dependiente: codifson

VARIABLE	COEFICIENTE	DESV.TÍP.	ESTAD T	VALOR P
const	10,6476	1,94574	5,472	0,00011 ***
time	0,0607143	0,214002	0,284	0,78110

Media de la var. dependiente = 11,1333
Desviación típica de la var. dependiente. = 3,46135
Suma de cuadrados de los residuos = 166,701
Desviación típica de los residuos = 3,58095
R-cuadrado = 0,00615347
R-cuadrado corregido = -0,0702963
Grados de libertad = 13
Criterio de información de Akaike (AIC) = 82,6904



Análisis de los datos: ¿Cómo puedo saber si el tratamiento tuvo efecto?

● A CONTINUACIÓN ESTUDIEMOS CON MAYOR DETALLE LA SALIDA OBTENIDA Y EL GRÁFICO

Suma de cuadrados de residuos= el residuo es la diferencia entre el valor observado y el estimado mediante regresión que se eleva al cuadrado y se suma, se espera sea pequeño o cercano a cero con un buen ajuste.

R-cuadrado = es el coeficiente de determinación que se comprende como la variación total de la variable dependiente que es explicada por la independiente.

R-cuadrado corregido= corrección para impedir sobreajuste fruto de otras VI
Criterio de información de Akaike= se pretende escoger modelos con valores muy bajos

$$AIC = -2(\ln \text{verosimilitud} - n^{\circ} \text{parámetros})$$

VARIABLE	COEFICIENTE	DESV.TÍP.	ESTAD T	VALOR P
const	10,6476	1,94574	5,472	0,00011 ***
time	0,0607143	0,214002	0,284	0,78110

Media de la var. dependiente = 11,1333
Desviación típica de la var. dependiente. = 3,46135
Suma de cuadrados de los residuos = 166,701
Desviación típica de los residuos = 3,58095
R-cuadrado = 0,00615347
R-cuadrado corregido = -0,0702963
Grados de libertad = 13
Criterio de información de Akaike (AIC) = 82,6904

Análisis de los datos: ¿Cómo puedo saber si el tratamiento tuvo efecto?

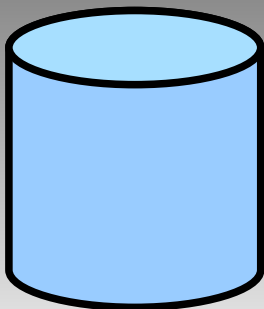
- **Conviene recordar que:**
 - **El ajuste de la recta de regresión se realiza por cada fase**
 - **Se estudian los valores del coeficiente de regresión pero especialmente...**

La significación de la pendiente.

Análisis de los datos: ¿Cómo puedo saber si el tratamiento tuvo efecto?

- **Análisis de varianza sobre los datos:**
 - **Se usa cuando se considera cada fase como un grupo o tratamiento.**
 - **Y las observaciones dentro de los tratamientos son considerados los valores que adopta la variable dependiente**

VEAMOS UN EJEMPLO DE CÁLCULO



Usaremos los datos de un ejemplo ficticio que tenemos guardado en disco

Problemas con el análisis de los datos: ¿Cómo puedo eliminar la dependencia serial?

- **PERO TODAS ESTAS TÉCNICAS TIENEN UN PROBLEMA, AÚN CUMPLIENDO CON EL SUPUESTO DE NORMALIDAD Y VARIANZA CONSTANTE, EN LAS SERIES SE TIENE:**

DEPENDENCIA SERIAL

- **LAS OBSERVACIONES RECOGIDAS A TRAVÉS DE LAS SERIES TEMPORALES NO CUMPLEN CON EL SUPUESTO DE INDEPENDENCIA QUE TÉCNICAS COMO LAS ANTERIORES REQUIEREN PARA SU APLICACIÓN**

Modelos ARIMA:

¿Cuáles son los elementos que debo modelar en una serie?

- Comencemos señalando que una serie temporal puede ser expresada simbólicamente como:

$$Y_t = I_t + R_t$$

- En términos simples este modelo indica que las Y_t observaciones de una serie de tiempo están constituidas efecto de intervención más por ruido (errores).

Modelos ARIMA:

¿Cuáles son los elementos que debo modelar en una serie?

- Para comprender estos modelos es necesario comprender cómo está constituida una serie temporal:
 - De un componente determinista > efectos del tratamiento, media del proceso -constante- a través de la serie.
 - De un componente estocástico, error o ruido blanco, que se descompone:
 - **Componente sistemático:** efecto de errores aleatorios previos sobre la observación o datos actual, **que es lo que constituye la dependencia serial**
 - **Componente no sistemático:** es la parte completamente aleatoria y no se tiene en cuenta en el modelo.

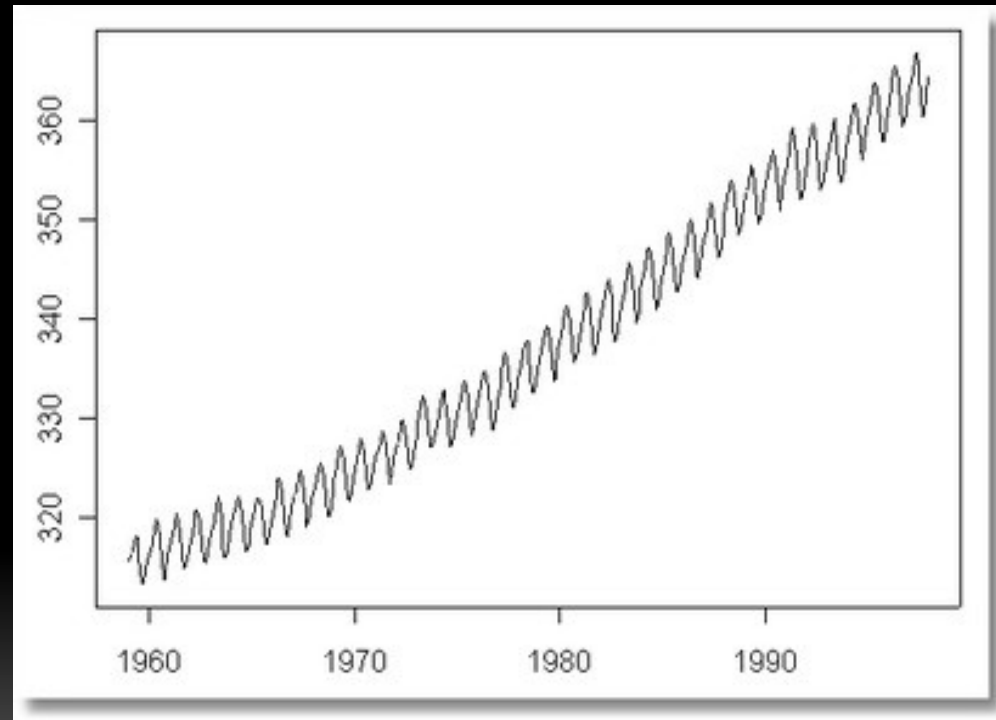
Modelos ARIMA:

¿Cuáles son los elementos que debo modelar en una serie?

- Este error a modelar tiene tres fuentes posibles:
 - **Tendencia:** cuando la serie sigue de modo consistente un curso ascendente o descendente.
 - **Estacionalidad:** oscilación periódica dentro de la serie
 - **Ciclos:** fluctuaciones de la serie no debida a estacionalidad
 - **Error aleatorio:** que se observa despojando la serie de las otras fuentes de error
- **DESEAMOS CONTROLAR TODAS ESTAS FUENTES DE ERROR**

Modelos ARIMA: ¿Cuáles son los elementos que debo modelar en una serie?

Los gráficos siguientes ilustran este tipo de errores en las series:



- Se observa tendencia, ciclos y error aleatorio

Modelos ARIMA:

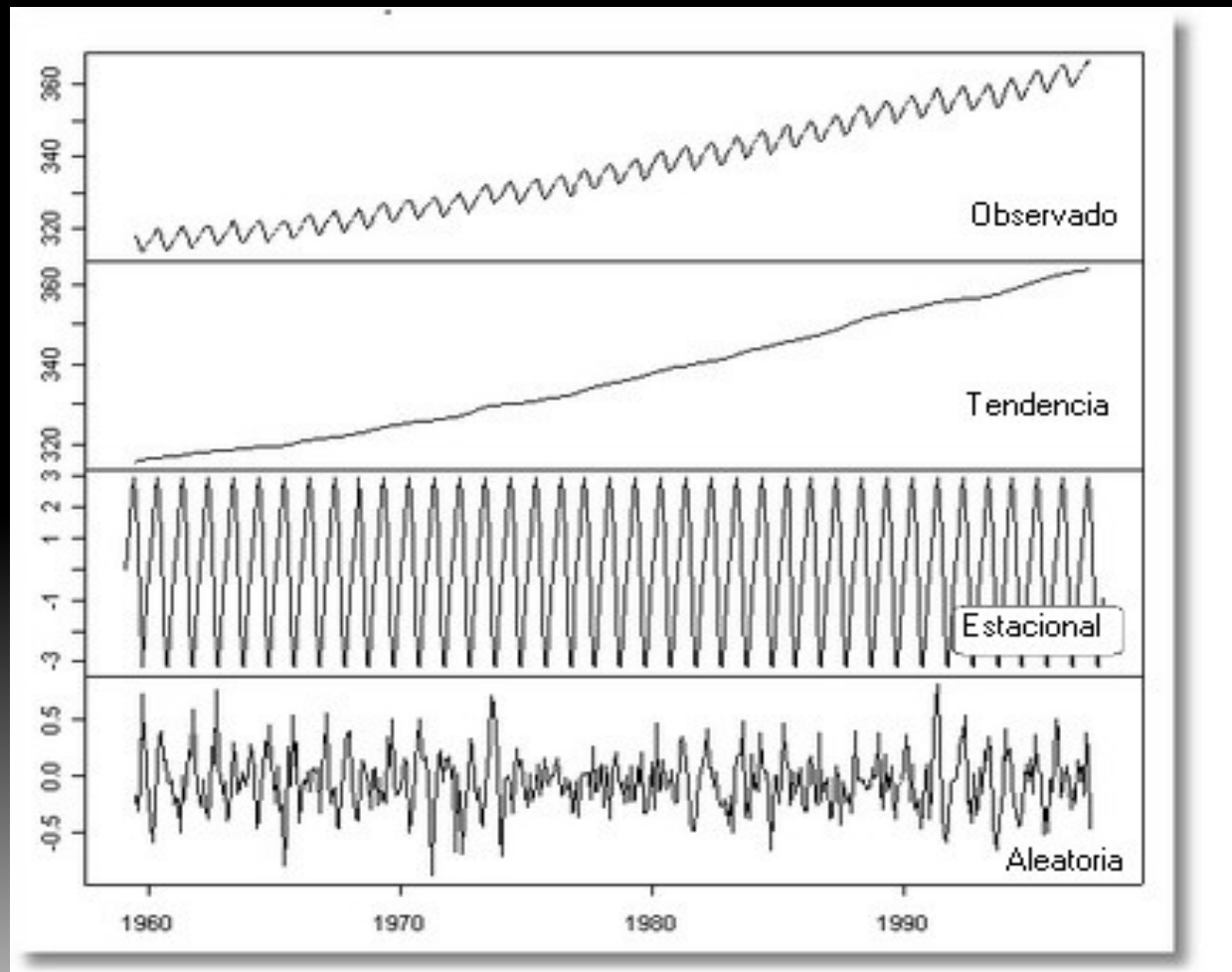
¿Cuáles son los elementos que debo modelar en una serie?

- Para eliminar estas fuentes de error se pueden aplicar “filtros” o métodos de suavizado, considerados técnicas no paramétricas porque no acuden a ningún modelo teórico para proceder o bien técnicas paramétricas en donde sí se tiene en cuenta un modelo. ARIMA es de esta última clase.
- Un tipo de ajuste simple y útil es la diferenciación: que consiste en tomar diferencias entre la observación concurrente y la previa (para tendencia lineal), o bien doble diferenciación (tendencia cuadrática) o logaritmos de diferencias (para tendencia exponencial).
- El parámetro de diferencia “d” corresponde a la “I” de ARIMA en términos de la eliminación de la integración (suma de impulsos que acrecientan la tendencia, error)

Modelos ARIMA:

¿Cuáles son los elementos que debo modelar en una serie?

La descomposición mediante “filtros” permite visualizar los componentes indeseados de una serie:



Modelos ARIMA:

¿Cómo ajustar un modelo para eliminar la dependencia?

- Pero ARIMA, acrónimo de “AUTORREGRESIVO, INTEGRADO, DE MEDIAS MÓVILES” (Box y Jenkins, 1970) está en condiciones de dar cuenta de este error sistemático.
- En realidad se trata de distintos modelos que han sido agrupados en uno solo, que también se constituye como un modelo, el ARIMA. Esto quiere decir que podemos tener un modelo AR, un modelo MA, o un modelo ARMA
- Los modelos AR y MA corresponden a modelos para series estacionarias, mientras que el modelo ARIMA implica una serie no estacionaria o que requiere diferenciación, de ahí el término “Integrados”.

Modelos ARIMA:

¿Cómo ajustar un modelo para eliminar la dependencia?

- **Entonces una serie estacionaria es una que no requiere diferenciación o pasar por un “filtro”.**
- **Lo usual sin embargo es que hay que diferenciar para conseguir una serie de datos.**
- **Una mejor definición de serie estacionaria corresponde a aquella que varía en torno a una media fija (Gottman, 1973)**

Modelos ARIMA:

¿Cómo ajustar un modelo para eliminar la dependencia?

- Se asume entonces que el comportamiento de una serie de datos es simplemente la presencia de error o ruido blanco. (OJO, TODAVÍA AQUÍ NO SE ESTÁ HABLANDO EN NINGÚN LADO DE EL EFECTO DE NUESTRA INTERVENCIÓN), que puede ser expresada como una secuencia de impulsos aleatorios a_t
- ARIMA podría caracterizar correctamente cualquiera de estos procesos sistemáticos si se asume que una secuencia de observaciones $Y_{t-k}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-1}, Y_t$ es un proceso aleatorio que está formada, al menos por una secuencia de impulsos aleatorios

Modelos ARIMA:

¿Cómo ajustar un modelo para eliminar la dependencia?

- La caracterización o modelización que ARIMA efectúa sobre la serie lo hace usando parámetros estructurales, p , d y q , que pueden tomar valores entre 0 y cualquier valor, aunque en ciencias sociales raramente superan el valor 2.

Modelos ARIMA:

¿Cómo ajustar un modelo para eliminar la dependencia?

- El parámetro estructural d , corresponde al parámetro de diferenciación de la serie de datos, que se lleva a cabo cuando la serie no es estacionaria. La diferenciación permite hacerla “estacionaria”
- En términos muy simples consiste en restar la primera observación de la segunda, la segunda de la tercera, etc.

TIEMPO DEL TERCER EJERCICIO

Tome la siguiente serie de número y “diferéncielos una vez”, luego vuelva a hacerlo otra vez y comente el resultado.

Los números son:

1, 4, 9, 16, 25, 36

Modelos ARIMA:

¿Cómo ajustar un modelo para eliminar la dependencia?

- Si se tiene un modelo ARIMA(0, 0, 0) o una serie sin error sistemático, se está entonces ante el modelo más simple de todos con respecto a la serie:

$$Y_t = a_t$$

Que no es sino una secuencia de impulsos aleatorios, por lo que la serie está compuesta sólo de error o ruido

- UN modelo ARIMA(0, 0, 0) también puede ser:

$$Y_t = \theta_0 + a_t$$

Que es como el anterior, pero la media de la serie no es cero

Modelos ARIMA:

¿Cómo ajustar un modelo para eliminar la dependencia?

- Si se tiene un modelo AR(1) o ARIMA(1, 0, 0) se está entonces ante un modelo con relación autorregresiva de orden 1:

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + a_t$$

Que indica que la observación actual Y está compuesta de una porción de la observación precedente más su correspondiente impulso aleatorio (ruido)

- UN modelo AR(2) o ARIMA(2, 0, 0) entonces se simboliza por:

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + a_t$$

Φ es el coeficiente autorregresivo con límites entre -1 y 1

p entonces denota el número de estructuras autorregresivas en el modelo
Para considerar un modelo AR(1) la serie ya ha sido diferenciada o bien no ha necesitado diferenciación

Modelos ARIMA:

¿Cómo ajustar un modelo para eliminar la dependencia?

- Si se tiene un modelo MA(1) o ARIMA(0, 0, 1) se está entonces un modelo con estructuras de media móvil de orden 1:

$$Y_t = a_t - \theta_1 a_{t-1}$$

Que indica que la observación actual Y está compuesta de su impulso aleatorio e influenciada por porciones de los $q - 1$ precedentes impulsos aleatorios previos

- UN modelo MA(2) ARIMA(0, 0, 2) se simboliza por:

$$Y_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2}$$

θ es el coeficiente de media móvil con límites entre -1 y 1

q es parámetro que define el orden del modelo
Para considerar un modelo MA(1) directamente la serie no necesita diferenciación o ya ha sido diferenciada

Modelos ARIMA:

¿Cómo ajustar un modelo para eliminar la dependencia?

Por último cabe entonces señalar que la expresión general de un modelo ARIMA es:

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2}$$

Modelos ARIMA:

¿Cómo ajustar un modelo para eliminar la dependencia?

Los pasos para aplicar un modelo ARIMA son:

IDENTIFICACIÓN DEL MODELO MEDIANTE EVALUACIÓN DE LA AUTOCORRELACIÓN

ESTIMACIÓN DE LOS PARÁMETROS DEL MODELO (ESTIMAR LOS COEFICIENTES)

DIAGNÓSTICO DEL MODELO: EVALUANDO LOS RESIDUOS QUE DEBEN SER RUIDO BLANCO.

Modelos ARIMA:

¿Cómo ajustar un modelo para eliminar la dependencia?

- A esta altura conviene señalar que a la dependencia serial también se le llama **AUTOCORRELACIÓN**, debido a que es fruto de las correlaciones entre puntuaciones adyacentes de un mismo conjunto de datos
- **ARIMA INTENTA ELIMINAR LA AUTOCORRELACIÓN DE LAS SERIES DE DATOS**

Modelos ARIMA:

¿Cómo ajustar un modelo para eliminar la dependencia?

- ¿Pero cómo detecto que mi serie es autorregresiva, de media móvil o que necesita diferenciación previamente?
- **SE UTILIZAN LAS FUNCIONES DE AUTOCORRELACIÓN Y AUTOCORRELACIÓN PARCIAL**

Modelos ARIMA:

¿Cómo ajustar un modelo para eliminar la dependencia?

- **LAS AUTOCORRELACIONES** son correlaciones de la serie de datos consigo misma, fijando previamente la cantidad de “retardos” que se desean
- **SE UTILIZAN LAS FUNCIONES DE AUTOCORRELACIÓN Y AUTOCORRELACIÓN PARCIAL**, llamadas habitualmente $FAC(k)$ y $FACP(k)$, donde k indica el número de retardos, que en ciencias sociales no suelen ir más allá de 2

Modelos ARIMA:

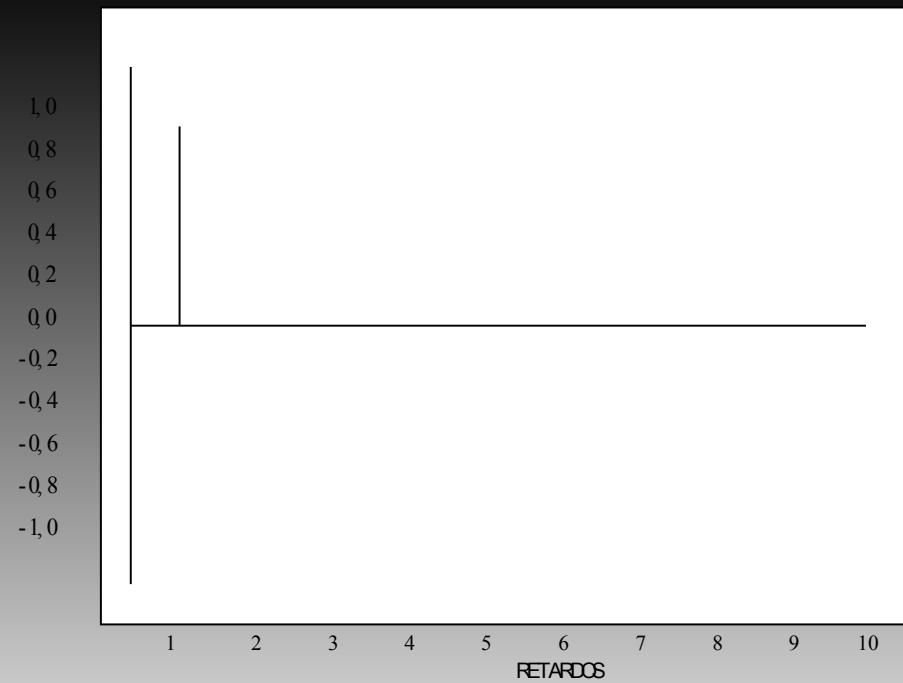
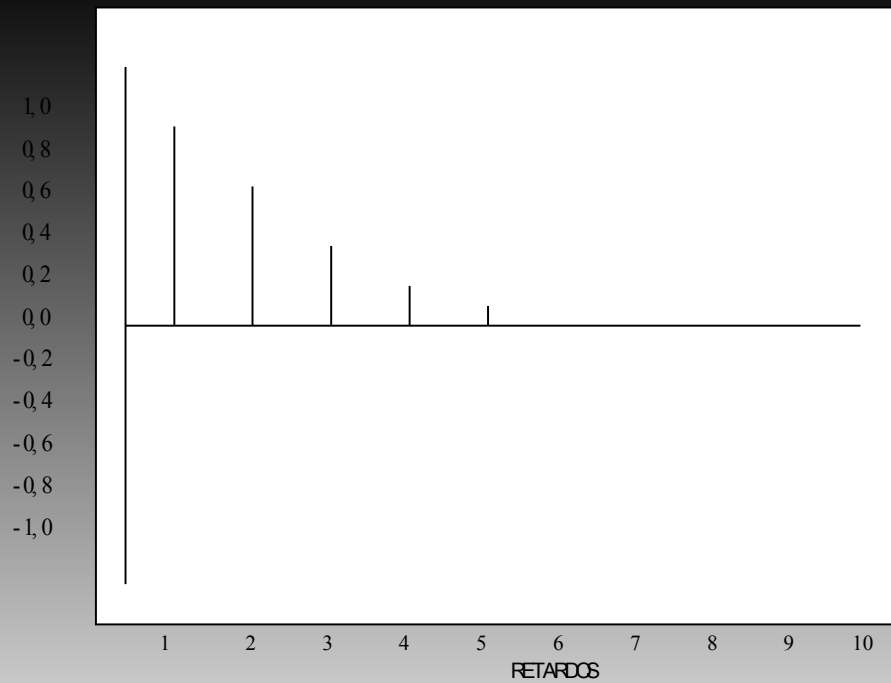
¿Cómo ajustar un modelo para eliminar la dependencia?

- LAS AUTOCORRELACIONES se observan echando una mirada los llamados **CORRELOGRAMAS**, que grafican las autocorrelaciones y autocorrelaciones parciales.
-
- Es mediante esta herramienta que podemos evaluar la necesidad de ajustar el modelo conforme a los parámetros autorregresivos, de medias móviles o ambos.

Modelos ARIMA: ¿Cómo ajustar un modelo para eliminar la dependencia?

● EJEMPLOS.

● ARIMA(1, 0, 0)

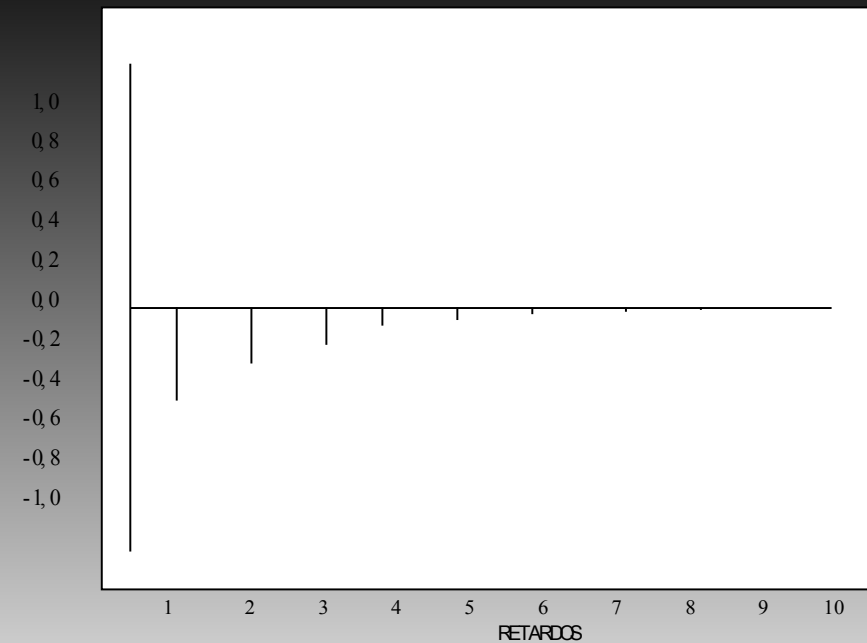
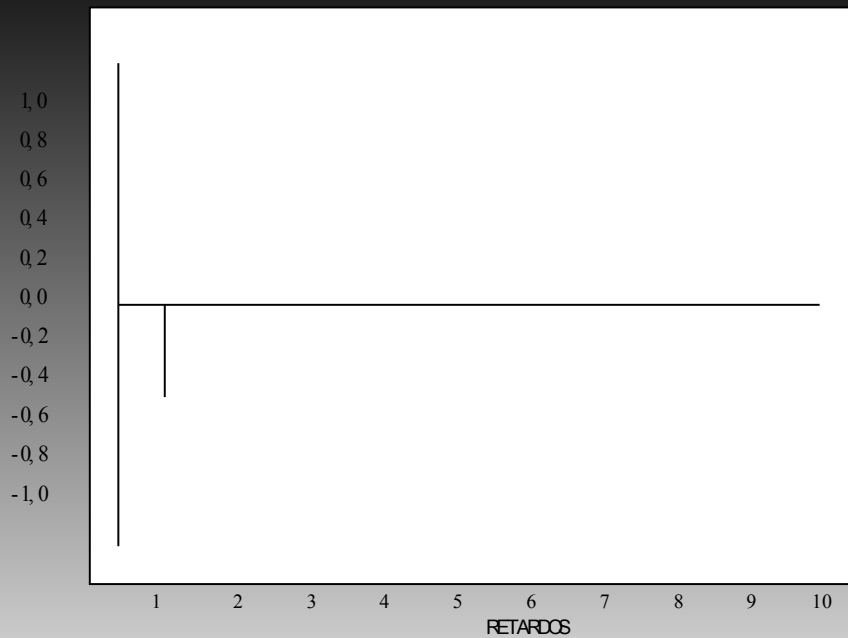


Modelos ARIMA:

¿Cómo ajustar un modelo para eliminar la dependencia?

● EJEMPLOS.

● ARIMA(0, 0, 1)



Modelos ARIMA:

¿Cómo ajustar un modelo para eliminar la dependencia?

● EJEMPLOS.

● ARIMA(1, 0, 1)

